

지방자치단체 클라우드 추진 정책의 한계 및 발전 방안

권혜정*

Limitations and Development Plans for Local Government Cloud Promotion Policies

Hye-Jeong Kwon*

요약

우리나라에서는 2015년 부터 클라우드 관련법을 시행 IT 정보시스템을 효율적 운영 관리하기 위해 자원통합 서비스 즉, 각종 전산시스템을 통합 및, 정부운영 G-클라우드에 투자하는 등 디지털 뉴딜 산업을 육성 지원 하고 있다. 또한 각 지자체들의 클라우드 도입 노력들이 진행되고 있는데, 지자체들의 클라우드 관련 사업의 수와 예산 등에 있어서 매년 그 추세가 지속적으로 증가하고는 있으나, 민감한 보안 영역과 초기전환 및 운영관리 부담 등 클라우드에 대한 도입적 어려움 요소가 잔존한 가운데 이의 확산에 어려움을 겪고 있다. 이런 사유로 클라우드 도입관련 자원통합 추진의 효율적 추진이 미흡한 실정이다. 본 연구는 지자체 정보자원의 효율적 운영과, 업무 효율 성을 증대하기 위한 클라우드 컴퓨팅 도입과 확산에 필요한 정책적 대안을 제시하기 위한 목적으로 수행되었다. 본 연구에서는 지자체 클라우드 추진 사업이 당면한 한계점을 분석하고 이에 대한 해결 방안을 법제도 및 예산 등을 포함한 정책적 측면, 전략적 측면, 그리고 기술적 측면으로 분류하여 제시하였다.

키워드 : 지방자치단체, 클라우드, G-클라우드, 법제도, 정책

Key Words : Local government, cloud, G-cloud, law & institution, policy

ABSTRACT

Korea enacted the cloud-related law in 2015 and is actively promoting policies to foster related industries and build an ecosystem, such as investing in smart e-government services (G-Cloud) to efficiently manage IT information resources. In addition, each local government is making efforts to introduce the cloud. Although the trend continues to increase every year in the number and budget of cloud-related projects of local governments, it is difficult to spread the cloud because of security issues and uncertainty about the cloud such as the cost of initial construction and maintenance. In addition, there is insufficient activation due to various regulations and systems under individual laws that hinder cloud adoption. This study was conducted to suggest policy alternatives necessary for the introduction and spread of cloud computing to increase the efficient operation and work efficiency of local government information resources. In this study, the limitations faced by the local government cloud promotion project and their solutions were presented by classifying them into policy aspects including the legal system and budget, strategic aspects, and technical aspects.

* First Author : Department of Information Technology Policy & Management, Graduate School of Soongsil University, sopsj0312@gmail.com, 정희원

논문번호 : 202108-189-0-SE, Received July 29, 2021; Revised August 9, 2021; Accepted August 9, 2021

1. 서 론

클라우드 컴퓨팅이란 각종 정보시스템 자원을 공유와 개방을 통해 표준화된 공유자원 서비스 형태로 제공하는 e-비즈니스 모델(즉, 서비스 사용자가 시기와 장소에 구부없이 양방향 서비스를 통해 사용하는 만큼의 시스템을 이용하고 사용량에 따라 비용을 지불하는 방식)을 의미한다^{1,2}. 클라우드 컴퓨팅은 최근에 생긴 기술이 아니라 기존에 존재했던 그리드 컴퓨팅, 병렬 컴퓨팅, 가상화 같은 기술과 개념이 클라우드 컴퓨팅이라는 용어로 통합되어 진화되어 왔는데, 1965년 클라우드 컴퓨팅의 선구자로 알려진 과학자 존 매카시(John McCarthy)가 하나의 컴퓨터로 여러 명의 유저가 공유하며 동시에 작업을 펼치는 방식으로 값비싼 메인프레임을 대체할 수 있다는 주장을 펼치면서 클라우드 개념이 유래되기 시작하였다^{3,4}. 1970년대부터 1990년대 까지 클라우드 컴퓨팅의 주요 기술인 가상화(한 개의 운영체제로 여러 개의 독립적인 환경을 구축하는 것) 소프트웨어가 개발되어 발전하였고, 90년대 말 Salesforce.com이 출현하면서 웹사이트를 통해 엔터프라이즈 응용프로그램을 제공하는 SaaS의 개념이 대두되었다. 2000년도 부터는 우리가 일반적으로 생각하는 클라우드 컴퓨팅이 본격적으로 실체를 드러내기 시작했고, 2006년에는 Amazon이 클라우드 컴퓨팅 서비스를 시작하였다. 첫 번째로 시작된 서비스는 사람들이 컴퓨터에 액세스하여 클라우드에서 자신의 응용프로그램을 실행할 수 있게 해주는 Elastic Compute 클라우드 (EC2)였다. 이로 인해 사용자와 업체 모두에게 pay-as-you-go 모델이 도입되었으며, 현재는 표준이 되었고, 이러한 관점에서 미국 국립표준기술연구소(National Institute of Standards and Technology, NIST)에서는 클라우드 컴퓨팅을 “이용자가 손쉬운 접근을 통해 구성 가능한 IT 정보자원시스템(서버, 소프트웨어, 스토리지, 네트워크) 풀에서 원하는 만큼을 대여하여 사용하는 서비스 형태로” 정의하고 있다⁶.

한편, 미국과 영국 등 클라우드 선도 국가들에서는 정부 주도하에 자국의 우수한 클라우드 기업들을 바탕으로 공공부문의 업무 혁신을 꾀하고 있다⁷. 실제 미국의 클라우드 산업은 아마존, MS, 세일즈포스닷컴 등 막강한 기존 강자들이 기반이 되고 있는데, 이들 기업들이 최근에는 IoT, 빅데이터를 결합하여 제조업 등 다양한 분야에 적용을 확산시키고 있다. 뿐만 아니라 이들 국가들은 클라우드 컴퓨팅 기술을 지방자치단체의 만성적인 재정 문제를 해결하고 지방의 공공

서비스 품질 향상에 기여할 수 있는 효과적인 수단이라는 인식하에 이를 적극적으로 추진하고 있다.

미국의 경우, 2009년 9월, “정부 클라우드 컴퓨팅 계획”을 발표한 이후, 다양한 연방정보 기관에서 클라우드 컴퓨팅을 이용한 공공서비스 제공 및 정보의 관리 및 공유프로그램을 도입하고 있다. 캘리포니아, 노스캐롤라이나, 일리노이, 뉴저지, 뉴멕시코, 버지니아, 위스콘신, 유타, 콜로라도, 미시간 등의 주정부들과 캘리포니아, 플로리다, 메릴랜드, 조지아 등의 일부 지방정부에서는 클라우드 방식으로 공공 기간관의 대민서비스 제공 노력이 지속적으로 추진되고 있다.

영국의 경우, 공동자원 통합 추진으로 클라우드 인프라를 정부 추진으로 제공하여 시장 활성화를 도모하는데 130개의 G-IDC 센터를 10여개의 클라우드 데이터 센터로 통합을 계획하고 있으며, 일본은 1,800개의 지방자치단체 정보시스템을 클라우드 기반 통합 데이터 센터로 구축하여 공동으로 이용하는 것을 단계적으로 추진¹⁵하고 있다.

우리나라에서도 디지털 정부혁신 발전계획(‘20.6), 한국판 뉴딜종합계획(‘20.7) 등을 추진 중이며, 행정기관 및 공공기관정보자원 통합 기준고시제정(‘20.6), 행정공공기관 정보시스템 클라우드 이전 및 통합수요조사(‘20.1), 행정공공기관 클라우드 전환 상세설계 컨설팅(‘21.4), 행정공공기관 클라우드 전환 및 통합 1차 설계 완료(‘21.6) 등의 사업들을 추진 중에 있다. 또한 코로나19로 인한 긴급재난지원금, 원격교육, 백신예약 등 공공공공부문의 디지털 수요증가에 따라 클라우드가 핵심추진과제로 재조명 되고 있다.

이처럼 최근 클라우드 수요가 증대함에 따라 매년 클라우드 사업은 그 추세가 지속적으로 증가하고는 있으나, 지자체들의 경우 정보보안 과 초기전환 비용 등의 예산 문제, 클라우드 도입을 저해하는 각종 규제·제도 등은 클라우드 환경으로의 전환에 여전히 걸림돌로 작용하고 있다. 이에 지방자치단체 정보자원의 효율적 운영과, 업무 효율성을 증대하기 위해서는 클라우드의 도입과 확산에 필요한 정책과 예산 확보 및 각종 규제 및 보안법령 개선이 필요하다는 인식하에 본 연구에서는 클라우드의 개념과 특성을 정의하고, 지방자치단체의 클라우드 추진 현황을 분석한다. 그리고 지방자치단체의 클라우드 이용 활성화를 위한 한계와 해결 방안을 법제도 및 예산 등을 포함한 정책적 측면, 전략적 측면, 기술적 측면 등 3가지 영역으로 분류하여 제시하고자 한다.

II. 관련연구

클라우드 시스템의 서비스 종류는 인프라 장비대여 서비스 위주의 'IaaS' 와 서비스 플랫폼을 대여하여 사용할수있는 개발 및 제공 서비스 위주의 'PaaS' 그리고 소프트웨어 및 어플리케이션을 서비스하는 형태의 'SaaS'로 구분된다⁴⁾. 또한, 최근에는 맞춤형 서비스 제공을 통해 다양한 IT요소를 포함하는 개념인 XaaS(Everything as a Service)가 등장하였는데, XaaS는 기존 서비스되는 상용 SW를 넘어 IT인프라의 다양한 요소(HW, 플랫폼, DB등)를 제공한다⁵⁾.

그 중, BaaS(Backend as a Service)⁶⁾는 모든 바일 디바이스 종류에 상관없이 다양한 멀티 클라우드 서

비스 장치로 변화 하면서 새롭게 등장한 특화된 멀티 클라우드 제공 서비스이다. BaaS는 백엔드 기능의 관리 전용 클라우드 서비스 형태로 제공되며, 개발자는 BaaS 솔루션을 통해 서버 구현 기술에 난이도와 상관 없이 모바일 서비스 플랫폼에 대한 이해만 있다면, 원하는 서비스 모바일 앱 등을 제작할수 있도록 손쉬운 접근성을 제공한다.

DaaS(Desktops as a Service)⁹⁾는 가상화기반 서비스 형태로 이용자에 가상화된 데스크톱을 서비스를 제공한다. 이용자의 저장 장치에 있는 운영체제와 어플리케이션들로 데스크톱을 실행시키지 않고 클라우드 내에 존재하는 중앙 서버에서 가상 데스크톱을 사용자별로 게스트 OS를 생성시키고 관리하는 것이다. DaaS는 원격지 가상화 사용자의 모든 어플리케이션과 데이터를 중앙 가상화 스토리지에서 관리하며, 사용자 클라이언트 가상화 기술을 기반으로 이용자에게

표 1. XaaS 서비스 분류 체계
Table 1. XaaS Service Taxonomy

구분	주요 사항
AaaS(Architecture aaS)	<ul style="list-style-type: none"> Services that provide technologies such as Virtualization Technology
BaaS(Business aaS)	<ul style="list-style-type: none"> Provides functions across the business (management, marketing, etc.) as a service
PaaS(Platform aaS)	<ul style="list-style-type: none"> Provides development, testing, deployment and hosting platforms and services
DaaS(Data-Center aaS)	<ul style="list-style-type: none"> Comprehensive capabilities to manage customer data throughout its entire lifecycle
SaaS(SW aaS)	<ul style="list-style-type: none"> Software installation on the server computer, users access through the web and provide billing service
FaaS(Framework aaS)	<ul style="list-style-type: none"> A service that provides the framework usage and substance required for service development
HaaS(HW aaS)	<ul style="list-style-type: none"> A service that enables startups such as computing power (EC2), storage device (S3), and DB to launch on-demand computing services
IaaS(infrastructure aaS)	<ul style="list-style-type: none"> Server, SW, and data spaces are serviced by running applications on demand
IDaaS(identity aaS)	<ul style="list-style-type: none"> Identity related services
CaaS (Communication aaS)	<ul style="list-style-type: none"> IP network is a voice-based phone based, and services provided by value-added telecommunication providers such as special telecommunication, not key telecommunication.

표 2. 클라우드 컴퓨팅 서비스 유형별 특징
Table 2. Features of Cloud Computing Services by Type

division	Highlights	
deployment model	Public Cloud (가용/공개/범용-아-니)	<ul style="list-style-type: none"> A service that is implemented for anyone to use and is provided by general users or large companies in the form of billing according to usage The infrastructure of the public cloud is owned by the company that sold the service.
	Private Cloud (특정/비공개/범용-아-니)	<ul style="list-style-type: none"> A service that is implemented closed by providing a cloud computing environment within a specific organization. The private cloud infrastructure can be managed by the relevant institution or a third party, and privileges can be assigned based on whether users are included in the organization within/out of the domain.
	Hybrid Cloud (하이브리드/비공개-아-니)	<ul style="list-style-type: none"> In a mixed form of public cloud and private cloud, important data is stored in the private cloud and operated in a form that partially utilizes the public cloud A standard technology that enables the movement of data and applications, tying them together or integrating two or more clouds
	Community Cloud (커뮤니티/공개/비공개-아-니)	<ul style="list-style-type: none"> Services created for common use by organizations and organizations in similar environments Shared distributed relations (purposes, policies, security requirements, agreements)

가상 데스크톱 서비스를 제공한다.

CaaS(Communication as a Service)는 인터넷 서비스 제공업체(ISP)가 다양한 기업들을 대상으로 하는 서비스로서 소프트웨어 플랫폼 사업을 할 수 있는 기반 인프라를 제공하는 서비스라 할 수 있다. 가트너는 CaaS에 대해 인터넷 프로토콜 망을 기반으로 하는 음성전화 서비스라고 정의하고 있다¹⁰⁾.

또한, 클라우드 인프라의 서비스 취회에 따른 모델 분류로서 프라이빗(Private), 퍼블릭(Public), 커뮤니티(Community), 그리고 하이브리드(Hybrid) 유형으로 구분할 수 있다. 배치모델은(Deployment models)은 클라우드 서비스의 활용 목적과 이용 시스템의 보안을 고려한 부분으로 어느곳에 위치하느냐에 따른 분류 방식이다¹¹⁾.

퍼블릭 클라우드는 인터넷서비스 제공업체(벤더)가 구축한 IT 인프라를 이용하는것으로 기업이 비용을 지불하고 서비스를 제공받는 방식임. 특징은, 첫 번째로 클라우드 서비스 제공자가 클라우드 서비스를 구축 및 관리하고, 서비스 대상자를 대상으로 가입식 서비스 방식을 사용한다는 것, 두 번째로는 규모의 경제를 통해 서비스 액세스 비용을 절감할 수 있다는 것, 세 번째로는 서비스 융통성을 강화 할 수 있다는 것, 마지막으로는 서비스 구현 속도를 향상 시킬 수 있다는 것 등이다.

프라이빗 클라우드는 기업들이 자체적으로 데이터 센터에 클라우드 환경을 구축하여 사용하는 컴퓨팅 서비스 방식을 의미한다. 사실 클라우드는 기존의 IT 인프라를 대부분 재활용할 수 있으며, IT 서비스를 원하는 형태로 사용자 요청에 맞게 직접 구성하여 제공하는 것이 가능하고, 내부적으로 통제가 가능하여 기업의 정보 자산을 유지·보관하여 보안성 확보에 유리하며, IT 서비스의 내부 효율성 향상에 최적화할 수 있다는 특징을 가지고 있다⁸⁾.

하이브리드 클라우드는 퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드를 동시에 제공하고 양쪽의 장점을 선택해 혼용하여 사용할 수 있도록 제공하는 클라우드 서비스를 의미한다. 하이브리드 클라우드를 통해 사용자들은 비즈니스에 중요하지 않은 정보 및 처리는 퍼블릭 클라우드(외부 위탁)로 맡기고, 중요한 서비스 또는 데이터는 직접 운영하는 방식을 취할 수 있다. 이와 같이 필요에 따라 데이터 또는 컴퓨팅 자원의 위치를 조절할 수도 있고 데이터 중요도 또는 비즈니스 핵심 업무 여부 등에 따라 선택이 가능하다는 장점이 있다.

커뮤니티 클라우드는 특정한 보안 요구사항 또는

공동 임무등과 같이 동일한 관심을 가진 기관들로 구성된 그룹에 의해 운영되고 사용되는 클라우드 서비스이다. 그룹의 구성원들은 클라우드상의 데이터와 어플리케이션에 접근하고 공유할 수 있다⁸⁾.

III. 지자체 클라우드 도입 현황 및 과제

3.1 지자체 클라우드 도입 현황

지방 자치단체는 지역공동 사회의 행정과 정치를 중앙 정부로부터 이양 받아 독립된 의사 결정에 따라 처리하기 위해 일정 지역의 거주 주민들이 구성된 단체이다. 보통 지방 자치단체는 ‘지자체(地自體)’ 또는 ‘자치단체’로 줄여서 부른다. 자치단체는 광역 자치단체와 기초 자치단체로 구분된다. 자치단체는 일반 자치단체 이외에 교육위원회 등 특별 지방 자치단체도 존재한다. 광역 자치단체는 특별시와 광역시 및 도가 있으며, 기초 자치단체는 시·군 및 자치구가 있다¹¹⁾.

자치단체의 특성은 중앙행정기관의 하부 기관인 지방행정기관과는 그 지위나 성격이 다르다. 첫째로, 자치단체는 국가와는 별도로 독립된 권리와 의무의 주체가 되는 법인이다. 둘째, 자치단체는 단순 법인이 아니라 공법인이다. 즉, 공공의 지방 사무를 처리하기 위해 만들어진 일종의 공공단체인 것이다. 따라서 자치단체는 재단법인이나 사단법인 등과 같은 사법인과는 다르다. 셋째, 자치단체는 자치권을 갖는다. 즉, 자치단체는 중앙정부의 통제나 간섭을 받지 않고 그 지역 안의 일은 자기들이 자주적으로 처리가 가능하다. 넷째, 자치단체는 일정 지역의 사무를 그 지역의 주민들이 자체적인 힘으로 처리하기 위해 설립된 지역 단체의 특성을 지닌다. 이점에서 공공조합이나 영조물법인 등의 공공단체와는 구별된다¹¹⁾.

자치단체에서 처리하는 사무는 자치사무, 기관위임 사무, 단체위임사무 등 3가지로 구분되는데, 이러한 자치단체의 행정 업무 지원을 위해 사용하는 행정정보시스템은 전국 17개 광역자치단체(시도)와 226개 기초 자치단체(시군구) 공무원 약 30만 명이 온라인으로 국민 대상 민원업무와 내부 행정업무를 처리할 수 있는 종합정보시스템으로 시도, 시군구, 중앙부처 및 유관기관을 유기적으로 연계하여 투명하고 효율적인 행정업무 수행을 지원한다¹²⁾.

자치단체 행정정보시스템은 광역시스템(시도행정)과 기초시스템(시군구행정)으로 구성되어 있다. 시도 행정정보시스템은 자치행정, 도시계획 등 22개 행정업무를 총 349개 관계법령(법률 115, 시행령 113, 시행규칙 99, 기타 22)에 근거하여 처리하며 일평균 3천

여 건의 민원을 접수 및 처리한다. 시군구행정정보시스템 역시 위임된 업무는 다르지만 민방위, 보건 등 22개 행정업무를 총 475개 관계법령(법률 138, 시행령 143, 시행규칙 147, 기타 47)에 근거하여 처리하며, 일평균 20만 건의 민원을 접수 및 처리한다. 세종특별자치시는 광역과 기초자치단체의 업무를 모두 처리함에 따라 시군구행정정보시스템을 확장하여 사용하고 있다. 자치단체 행정정보시스템은 민원24, 행복-e음 등 중앙부처, 공공기관 및 자치단체 정보시스템을 대상으로 9,100여종의 정보연계를 통해 대국민 생활편의 서비스 제공 및 공무원 업무처리 효율성 증대에 기여하고 있다. 행정정보시스템은 예산편성의 어려움으로 내용연수가 지나간 노후화된 문제점이 발생되고 있다. 응용 프로그램은 구축당시(시도 2004년, 시군구 2006년)의 정보기술 적용으로 기능 상호간의 결합도가 높고 표준화된 프레임워크로 개발이 되지않아 유지운영 효율이 저감되고 있다. 행정정보시스템의 운영 기반인 하드웨어는 운영시스템의 호환성 보장을 위해 낮은 버전의 OS를 사용 중이며, 상용 소프트웨어(DBMS, WAS 등) 역시 기술지원 종료로 보안 및 운영효율에 미흡한 버전으로 운영 중이다. 자치단체 행정정보시스템이 가지고 있는 문제점은 표 3과 같다¹²⁾.

지방자치단체는 중앙정부가 배포한 표준시스템이 37.7%, 자체 개발시스템이 62.3%로 자치단체가 개발한 시스템이 중앙정부가 배포한 표준시스템의 약 1.6 배 정도가 된다. 또한 자체 개발시스템 중 서울특별시와 경기도의 시스템이 38.8%로 큰 비중을 차지하고 있어 지방자치단체간의 정보격차가 존재한다. 이러한 정보격차의 원인은 전문기술인력 부족, 예산 격차 등으로 판단된다. 그리고 중앙정부가 배포한 표준시스템의 경우 전체 장비의 약 39% 정도가 노후장비로 조사되어 장비 대개체 수요가 존재하며 이에 대개체 수요를 최신 기술인 클라우드로 전환하는 이슈 내지는 수요가 존재하게 된다¹³⁾.

이에 따라 각 지자체들의 클라우드 도입 노력이 진행되고 있는데, 한국지역정보개발원(www.klid.or.kr)의 조사 자료¹⁴⁾를 토대로 2018년과 2019년의 지방자치단체 클라우드 관련 사업 수행 현황을 분석해 보면 표 4와 같이 2019년은 2018년 대비 사업 수는 28개(19.2%) 증가하였으며, 예산은 96억 원(21.7%) 증가하였다. 이 중 ‘플랫폼 클라우드 컴퓨팅’ 관련 사업이 2018년 대비 사업 수는 15개(62.5%), 예산은 153억 원(283.3%)이 늘어 가장 높은 증가율을 보였다.

2019년 클라우드 컴퓨팅 관련 주요 사업으로는 2019년 데이터센터 정보시스템 유지·관리(서울 본청,

표 3. 자치단체 행정정보시스템 문제점
Table 3. Problems of Local Government Administrative Information System

Target	Problem
Application SW (AP)	<ul style="list-style-type: none"> ■ (Maintenance of high-cost structure) Constructed according to the technology at the time of construction (15 years ago). ■ (Performance degradation) Memory usage is increasing due to the addition of application system functions and data increase, but the maximum allocatable memory of JDK 1.4.2 (32bit) is about 1.5 GB, which causes performance degradation due to the increase in application program complexity.
HW	<ul style="list-style-type: none"> ■ (Applied SW cannot be modified) Newly introduced computer equipment and core commercial SW such as DBMS and WAS are downgraded and operated (operating system compatibility cannot be guaranteed)
Commercial SW	<ul style="list-style-type: none"> ■ (Replaces ActiveX) The latest technology based on HTML5 can only be operated with JDK 5.0 (JDK 1.5) or higher, so technical improvement is limited. <ul style="list-style-type: none"> ※ The administrative system for cities, towns and villages (Saebol) is developed based on JDK 1.4.2 (32 bits). JDK 1.4.2 version is 2008.10.30. End Of Life (EOL) ■ (Commercial SW EOS) Due to the establishment of a system based on commercial SW (UI, printouts, etc.), it is impossible to patch an error due to the termination of technical support.

60억 원), D-클라우드 시스템 확대 구축(대구 본청, 15억 원), 클라우드 산업 육성(부산 본청, 14억 원), 클라우드 통합관리 시스템 구축(인천 본청, 4억 원), 정보시스템 클라우드 구축(경기 수원, 3억 원) 등이 있다. 클라우드 저장소 서비스의 경우 ‘자체 클라우드’가 사업 수 125개에 예산 327억 원으로 전체 사업 규모의 63.3%를 차지하고 있으며, 민간클라우드가 15개 사업에 141억 원의 예산 규모로, 통합전산센터(G-Cloud)가 13개 사업에 48억 원 규모로 진행되는 등 그 추세는 지속적으로 증가하고 있으나, 243개의 지방자치단체 수에 비하면 아직도 갈 길이 먼 상황이다.

한편, 이들 사업 중 IaaS 시행 사업이 가장 많이 추진된 사업으로 표현되고 있는데, 이는 각 지자체들이

표 4. 지자체 클라우드 관련 사업 수행 현황
Table 4. Current status of cloud-related business by local governments

(Unit: number, 100 million won, %)

Particular	2018 Budget(A)		2019 Budget(B)		Variance(B-A)	
	Number of businesses	Budget	Number of businesses	Budget	Number of businesses (Variance)	Budget (Variance)
IaaS	100	333	113	288	13(13.0)	△45(△13.5)
PaaS	24	54	34	207	15(62.5)	153(283.3)
SaaS	23	55	27	43	32(139.1)	△12(△21.8)
Sum	147	442	174	538	28(19.2)	96(21.7)

플랫폼이나 서비스 관점보다는 노후 장비(서버, PC) 들을 가상화 시스템으로 교체하는 관점에서 접근하고 있다는 것으로, 아직까지도 클라우드 컴퓨팅의 도입 초기의 상태임을 반증함과 동시에 열악한 지자체의 재정문제를 엿볼 수 있다.

클라우드 저장소 사업의 경우도 마찬가지인데, 153건 중 125건의 사업이 자체 클라우드 방식으로 진행되고 있으며, 민간 클라우드 사업은 15건에 그쳤다. 이는 공공 부문의 클라우드 보안에 대한 불안감과 이에 맞물린 정부의 정책 방향에 의한 것으로 부족한 재정에도 불구하고 민간 클라우드를 활용하는 것에 한계가 있는 것으로 파악된다.

3.2 지자체 클라우드 당면 과제 및 해결 방안

언택트 및 코로나19 관련 대 국민 서비스의 중추적 역할론이 부각되는 클라우드 서비스는 진일보한 확대 및 기능개선이 요청되는 바, 일차적으로 공공행정기관의 클라우드 환경으로의 전환 및 이전 계획 수립이 필요하고, 업무적 특징을 고려한 순차적 구축 계획 및 통합 시나리오를 반영한 중단기 전략 마련이 시급하다. 공공부문 약 60%가 매우 소규모 전산실을 이용한 클라우드 서비스를 운영 중에 있으나, 이는 진정한 클라우드가 아닌 서버가상화가 거의 90%이상을 차지하고 있다. 사기업 부문에서는 경제적 측면에서 클라우드 서비스를 주로 이용하고 있고, 공공영역의 클라우드 서비스 이용은 효율적 운영 및 보안 관련 등이 최우선 고려되며 이외에도 운영기관의 정책 및 민감한 사회적 이슈에 대한 대국민 서비스 지속에 추가적인 측면을 고려하고 있다.

그러나, 범정부 추진의 중앙행정기관의 클라우드 활성화를 위한 적극적인 정책과 클라우드 전면전환에

따라 향후 창출될 많은 이점들에도 불구하고 지방자치단체의 클라우드 구축 및 도입은 상대적으로 미진한 상황이다. 지방자치단체는 지역 경제 활성화 및 선별적 복지에서 보편적 복지로의 전환, 민선자치 단체장의 선출직 특성을 반영한 공약 사항 이행 등으로 매년 정보화 예산 확보에 심각한 어려움을 겪고 있기 때문이다. 이와 더불어 전환계획 수립 및 업무분석의 미비, 연차별 정보화기본계획수립의 부재는 지방자치단체의 클라우드 발전을 저해하는 가장 큰 걸림돌로 작용하고 있다.

이와 같이 지자체 클라우드 관련 행정기관의 클라우드 전환(도입)의 성과가 미진한 상황을 극복하고자 다양한 연구 사례와 보안 등 기술적 문제에 대한 점검과 함께 예산과 인력 등 지방자치단체들의 열악한 여건을 지적 하여 왔는데, 본 연구에서는 지자체 클라우드 추진의 한계와 해결 방안을 법제도 및 예산 등을 포함한 정책적 측면, 전략적 측면, 기술적 측면으로 분류하여 제시한다.

첫째, 정책적 측면에서는 지방자치단체의 클라우드 도입 활성화를 위한 중앙정부 차원에서의 정책 수립이 필요하다. 정부는 '제1차 클라우드 컴퓨팅 발전 기본계획(2016~2018)'과 '공공기관 민간클라우드 이용 가이드라인(2016년 7월)', '행정·공공기관 민간 클라우드 이용 가이드라인(2018년 12월)' 등을 통해, 클라우드 확산을 막는 일부 규제를 개선하기로 결정했으며, '디지털 정부혁신발전계획(2020년 6월)', '한국판 뉴딜종합계획(2020년 07월)' 확정하여 중점과제 3개 영역을 산정하였고, '행정기관 및 공공기관 정보지원 통합 기준고시 제정(2020년 06월)', '행정·공공기관 정보시스템 클라우드 이전·통합수요조사(2021년 1월)' 등을 시행하고 있다. 이처럼 정부에서 클라우드 활성화를 위해 적극적으로 세부 계획을 수립하고 있으나, 클라우드 선진국 수준으로 성장하기 위해서는

표 5. 지자체 클라우드의 추진 방향
Table 5. Promotion direction of local government cloud

Main point of view	Detailed explanation
Policy	<ul style="list-style-type: none"> Promotion of policies to improve the legal system and support budget proposals
Strategic	<ul style="list-style-type: none"> Standard Cloud Conversion Guide for Local Governments
Technical	<ul style="list-style-type: none"> Selective transition plan to understand the characteristics of each task

좀 더 체계적인 추진 계획 및 이행을 점검할 컨트롤 타워의 필요성이 부각된다. 특히, 지방자치단체 등 공공부문 클라우드의 도입 및 효율성 있는 확산을 위해서 자차체가 체감하는 정책 수립이 필요하다. 중앙정부의 클라우드 이용활성화 관련 기본계획과 가이드라인에 따르면 중앙행정기관은 클라우드 도입 시 ‘G-클라우드’를 우선 활용하도록 권고하고 있으나, 공공부문의 정보시스템의 약 60%가 소규모 전산실에서 운영되고 있는 현실을 반영해야 하며, 내부망과 외부망으로 구분되어지는 행정망 관련 대국민 서비스 영역에서는 개인정보 보호 정책 준수라는 틀 안에서 민간 클라우드를 이용할 수 있도록 권고하고 있다. 그러나 현실은 외부망으로 표현되는 홈페이지시스템만 민간 클라우드 이용이 가능하게 되어 있다. 내외부 망분리 및 보안정책 등으로 혹시나 발생할 보안사고 관련 대응책 및 책임소재 등과 같은 어려움이 존재하기 때문이다. 공통기반 및 행정정보 업무시스템 등의 비대국민 서비스는 전용 G-클라우드를 권고하고 있지만, 데이터량 및 자체개발한 업무포털, 업무프로그램의 이전문제로 G-클라우드 이전 및 민간 클라우드 활용이 쉽지 않은 상황이다. 즉, 지방자치단체 클라우드는 공유와 개방의 패러다임과 보안규정 준수의 경계에 있기 때문이다.

공공부문의 보안 위협 속에서도 진일보한 클라우드 정책을 수립하고 추진하는데 있어서 해외 사례들을 참조할 필요가 있는데, 세계 주요국들에서는 클라우드를 활성화시키기 위해 공공·행정 부문에 클라우드를 선제적으로 도입하여 안전성과 효율성을 검증하고, 검증된 클라우드 서비스를 민간클라우드에 확산시키는 정책을 시행하고 있다. 미국의 경우, 2016년 연방정부의 정보시스템 예산의 8.5%(8.6조원)를 클라우드 확산에 활용하고 있는 것으로 알려져 있는데, 특히 FedRAMP(Federal Risk and Authorization Management Program)라는 클라우드 서비스 보안 인증제도를 제정하여 민간 클라우드를 도입하고 있다. 검증된 행정기관의 클라우드 도입 효율성을 높이기 위해 엄격한 품질과 보안 인증을 통과한 민간 클라우드 서비스 사업자에 한해 정부 및 공공기관에 도입이 가능하도록 제도를 마련한 것인데, 현재 약 92개 서비스에 대한 보안 인증을 통해 연방정부 뿐만 아니라 매우 높은 보안을 요구하는 기관(CIA 등)에서도 민간(Public) 클라우드 서비스를 이용하고 있다. 여기에 더해 트럼프 대통령은 2017년 5월에 정보시스템 도입시 클라우드를 우선 검토하는 ‘Cloud First’에서 한발 더 나아가 ‘Cloud Only’ 행정명령으로 전체 정보화 사업의

클라우드 도입을 의무화한 바 있다.

또, 영국은 2013년 ‘클라우드 우선(Cloud First)’ 정책을 선언하면서 모든 기술 결정에서 클라우드를 우선 고려하고 있는데, 매년 공공기관 정보화 예산의 10%(1.1조원)를 클라우드에 활용하고 있으며, 공공조달 거버넌스 구축 및 클라우드 스토어 개설로 허가된 2만 여개의 클라우드 서비스 중 90%를 중소기업이 제공하고 있으며, 공공 서비스 정보의 90% 이상을 민영 클라우드 서비스가 가능하도록 개편하였다. 특히, 영국은 클라우드 활성화를 위해 데이터 분류체계를 6단계에서 3단계로 간소화하였으며, 공공 데이터의 대부분을 가장 낮은 보안 수준인 ‘Official’ 등급으로 포함하는 등 중요하지 않은 공공데이터는 낮은 중요도 등급을 부여함으로써 클라우드를 적극 활용할 수 있도록 하였다.

우리나라의 경우에도 정보시스템에 대한 등급 기준을 제시하고 등급에 따라 보안성 검토가 탄력적으로 운영될 수 있도록 법제도의 개선이 필요하다. 또한 이와 함께 정부의 보안인증 및 이용자 보호제도, 서비스 업체의 보안 관리 능력, 서비스 이용자의 인식전환과 정보보호 노력 등이 동시에 추진되어야 한다. 정부는 클라우드 보안 인증제도를 운영하여 클라우드 서비스의 보안수준을 보장해주고, 보안 사고발생 시 대응체계를 수립하는 등 이용자를 보호하기 위한 제도를 구축할 필요가 있다. 이때, 클라우드 인증에 소요되는 비용을 지원하고 클라우드 기업에 세제 혜택을 주고 있는 싱가포르 등의 사례를 참고하여, 공공부문에 클라우드 도입을 활성화하고 클라우드 시장에서 국내 기업들이 더욱 활발히 활동할 수 있도록 정부가 이를 적극적으로 지원할 필요가 있다. 서비스 업체는 상시 인증 받는 보안 인증 마크 등 공신력 있는 관리 수준 진단 서비스를 통해 365일 24시간 고객에게 신뢰를 제공해야 한다. 특히, 지방자치단체처럼 다양한 유형의 시스템을 구축·운영하는 조직의 경우, 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드를 혼합하는 하이브리드 형태의 클라우드 서비스 도입을 고려할 필요가 있다. 핵심 업무는 프라이빗 클라우드 서비스를 통해 비용이 조금 더 들더라도 정보 보호를 우선해야 할 수 있어야 하며, 비핵심 업무는 퍼블릭 클라우드 서비스를 통해 최소의 비용으로 최대의 효과를 내는 게 더 중요할 수 있다.

한편, 예산정책과 관련하여 우리나라 특히, 지방자치단체의 경우 매우 적은 예산 환경으로 인해 클라우드 추진에 어려움을 겪고 있다. 클라우드 전환시 전산 인프라의 수요예측은 지속적 예산의 확보를 통해 연

차별, 체계적 진행이 필수이다. 노후 전산장비 개체 수요를 반영하고, 최신 트렌드인 클라우드 기술을 적용하여야 진정한 클라우드가 효과적으로 전환, 구축될 수 있음에도 불구하고 예산 부족 속에서 클라우드 구축 실적만을 위해 소규모 서버가상화만 추진하는 것은 오히려 편익이 감소될 수 있다. 효율적인 클라우드 전환을 위해서는 대량의 신규장비를 도입하여 클라우드 인프라를 조성한 어플리케이션 통합계획 수립 후 순차적으로 서비스를 이전 해야 하기 때문이다. 그러나 지자체의 재정상 클라우드 구축을 위한 대규모 예산을 책정하는 데는 현실적인 한계가 있다. 따라서 우선 민간 및 G-클라우드에 이전이 가능한 서비스를 우선 이관하여 가용 정보자원을 확보한 후 추진해야 한다. 또한 기초지자체 정보자원의 효율적 재배치 및 통합을 위하여 광역단체의 광역 클라우드 센터 이전이 효율적일 수 있으므로 이러한 점을 고려한 중앙정부의 적극적인 재정적 지원 및 정책지원이 필요하다.

또한 기존 시스템을 유지하면서 클라우드 환경으로 전환을 위해서는 가용장비가 필요하나 열악한 지자체의 재정상태로는 노후장비의 교체시기를 기다려 일정 규모가 되어야만 클라우드 전환 사업이 가능하다. 이를 해소하기 위한 방안으로 우선 보안등급이 낮은 서비스를 민간 및 G-클라우드에 이전하여 정보자원의 재배치를 통하여 클라우드 구축을 위한 가용자원의 확보를 추진이 필요하다. 광역단체 및 기초자치단체의 정보자원을 광역 단위로 통합하여 광역 클라우드 센터 구축 후 점진적으로 통합하는 방안도 필요하다.

둘째, 전략적 측면에서 지방자치단체의 클라우드 도입 및 확산을 위한 추진 전략을 마련할 필요가 있다. 특히, 지자체의 클라우드 구축 및 전환 전략을 수립하기 위해서는 면밀한 사전점검 후 현재 전환 가능한 부분의 어플리케이션 및 하드웨어 관련 정보를 수집하고, 전환시나리오 분석을 통해 완전한 클라우드 환경으로 전환하기 위해 어떤 과정들을 필요로 하는지를 고려하여 로드맵을 만들어야 한다. 또한 현재 운영 중인 시스템을 신규 클라우드 시스템으로 이관, 전환하기 위해 전환 위험요소 사전 파악이 필요하다. 더불어 기존 시스템의 폐기 비용절감, 효과적 운영, 차후 관리적 편의성까지 고려하여 비용적 측면의 ROI 분석이 필요하다. 세부적 운영환경 중에는 호환성 문제로 인하여 발생하는 위험과 이기종 클라우드 간의 상호 호환성 문제가 도입 확대를 저해하는 가장 큰 위험요인인데, 이 두가지 요소는 반드시 검토하여, 클라우드 전환 시 비용, 상호운용성, 호환성 등의 위험요인에 대한 철저한 사전 점검을 진행해야 하며, 이

모든 것을 바탕으로 하는 표준 클라우드 전환가이드를 만들어 시행해야 클라우드 도입 환경 조기 정착을 위한 오류를 최소화 할 수 있다.

현재 운영 중인 시스템을 클라우드로 전환하는 방식에는 빅뱅 방식의 전환과, 단계적 전환방식 두 가지 있는데, 대부분의 지방자치단체는 대국민 서비스 및 행정 정보시스템으로 크게 구분되어지는바 현재의 상태를 정확히 진단하고, 점진적인 확장이 가능한 수준에서 단계적으로 전환하는 전략이 필요하다. 즉, 현 운영시스템의 내용연수 초과 및 노후화 오류 등으로 교체 서비스가 시급하거나 보안 취약성에 노출되어도 위험성이 적은 시스템을 대상으로 우선적으로 추진하며, 행정업무시스템의 큰 틀인 공통기반 및 행정정보시스템처럼 대내외 행정서비스 영역은 지역정보개발원 및 기타 G-클라우드를 통해 단기전환이 아닌 장기전환 및 부분이전으로 기존 환경을 일정 기간 유지하는 것이 혼란을 최소화할 수 있다.

또, 지자체의 클라우드 전략을 수립할 때 지방자치단체별 특성 업무 특징 및 인구수별 예산 수준 등의 특성을 어떻게 고려할 것인가의 문제를 도출해야 한다. 특히, 지방자치단체 자체 도입 시스템은 조례 등에 따라 지방자치단체 특성에 맞게 최적화 되어 운영되어 클라우드 컴퓨팅 기반으로 통합하여 서비스를 제공하기에는 어려움이 예상된다. 대부분 지방자치단체에서는 인력, 예산 등의 부족으로 현재 운영 시스템을 클라우드 컴퓨팅 기반으로 통합하기 위한 초기 예산 확보가 어려운 실정이다. 이는 클라우드 도입에 대한 지방자치단체별 격차를 확대하여 향후 지자체 정보 상호 운영에 있어 장애 요인으로 작용할 가능성이 크다. 따라서 지방자치단체가 클라우드를 추진할 경우 해당 지방자치단체의 여건과 상황을 고려해 추진 방안을 검토하는 것이 중요하다. 클라우드 환경은 일정 수준의 규모가 있어야 그 효과가 나타나며, 정보시스템을 운영하는데 있어 업무용도 외에 보조적인 시스템(보안, 모니터링 등)들이 전체 시스템의 약 30%를 차지하므로, 효율적인 클라우드 환경 구성을 위하여 소규모로 운영되고 있는 시스템은 기초자치단체의 인프라를 광역자치단체 단위로 통합, 이전이 필요하며, 내부행정 시스템의 대안책으로는 지역정보개발원에서 제공하고 있는 공통기반 서비스의 적극적 활용도 한 가지 방안으로 고려될 수 있다.

셋째, 기술적 측면으로 지방자치단체의 클라우드 운영을 위한 기술력 부족의 문제이다. 클라우드의 기술적 특성을 고려한 운영 및 보안 기술 부족으로 구축 후 유지운영에 문제가 발생할 수 있다. 대부분의 공공

기관이 망분리 및 이원적 망 운영 체계로 데이터 유출 및 직접적인 피해의 가능성은 작지만, 여러 대의 서버에 데이터가 분산되어 있는 것이 아니라 한 대의 서버에 파티션으로 분리된 여러 시스템이 가상화 방식으로 운영되다보니 장애의 원인 파악 및 복구에 시간 지연이 불가피하게 발생할 수 있다. 또한 보안 사고가 아니더라도 통합서버의 장애가 발생하여 갑자기 서비스가 중단될 경우 이에 따른 사용자의 민원이 제기되며, 서비스 중단이 해결되기 전까지 데이터 이용이 불가능해질 수 있다. 따라서 클라우드 도입을 위한 검토를 하려면 가장 먼저 핵심업무에 대한 파악, 사용도에 따른 이중화 구성 여부, 이전 및 전환 시나리오, 백업시나리오, 재해복구 구성 및 순차적 복구 체계 등에 대한 클라우드 운영 관리 기준을 마련하여야 한다. 또한, 어플리케이션의 업무적 중요도와 영향도를 파악한 후 핵심 업무시스템 내에서 계속 유지되어야 하는지 혹은 외부에 아웃소싱을 주어도 되는지 등을 결정할 수 있는 프로세스를 마련해야 한다. 실 예로, 지자체에 특화된 시스템(공통기반, 행정정보이용, 행정정보포털 등)은 중요도가 높기 때문에 민간 클라우드 서비스 사업자에게 아웃소싱하기에는 위험 부담이 크다. 따라서 이러한 시스템은 주로 기존 공공기관 내 인프라 시스템을 활용하는 것이 바람직하며, 반면 지자체에 특화되어 있는 시스템은 아니지만 대국민 소통창구로 활용되는 홈페이지 및 민원 시스템의 경우, 개발은 아웃소싱 할 수 있지만 설계, 운영 및 관리는 조직 내에서 하는 것이 좋다. 또, 표준화된 기능 및 인터페이스를 제공하는 시스템, 서비스 공급자와 적절한 SLA(서비스 수준 계약)를 체결할 수 있는 경우에는 통합 클라우드 서비스 공급자에게 아웃소싱하여 운영의 효율성을 도모하는 것이 좋다.

또, 클라우드의 효율적 활용을 위해서는 사용자의 사용 요인과, 정보 제공자의 운영요인을 효율적으로 결합한 IT조직의 성숙도를 정의하여야 한다, 이러한 조직의 성숙도와 공감에 따라 IT인프라와 프로세스를 어떻게 변경해서 클라우드를 구축, 운영할 수 있는지 결정할 수 있기 때문이다. 이와 더불어 지방자치단체 간의 상호운영성을 확보할 수 있도록 하는 것도 중요한데, 이를 위해서는 기술 표준, 운영 표준, 관리 표준 등 클라우드 사업 관련 가이드라인 제시가 필요하다.

IV. 결 론

최근 코로나19 및 긴급재난지원금신청, 백신예약등 클라우드가 핵심 인프라로 전면 재조명되고 있는 상

황에서 지방자치단체 클라우드 추진 정책의 발전 방향에 대한 논의는 매우 시급하다.

본 연구에서는 지자체 클라우드 추진 사업이 당면한 한계와 이에 대한 해결 방안을 법제도 및 예산 등을 포함한 정책적 측면, 전략적 측면, 기술적 측면 등으로 분류하여 제시하였다.

그러나 무엇보다도 지방자치단체 클라우드 추진의 성공을 위해서는 정보화 조직 구성원들의 인식 개선과 더불어 무엇보다도 기관장의 클라우드의 필요성과 긍정적 효과(예산절감, 정보자원 운영 효율화, 사무환경 개선 등)에 대한 인식 변화가 중요하다.

실제 중앙행정기관, 지자체, 공공기관들은 정보자원 규모 감소는 조직 및 예산의 축소로 이어질 것을 우려하여 변화되는 시대를 따라가지 못하여 정보시스템을 보유하고자 하는 욕구를 내려놓지 못하고 있어, 정보자산의 효율성을 저하시키고 있다는 지적들이 있는 것이 사실이다. 그러나 클라우드는 기반 정보화 환경이 바뀌는 혁신기술이기 때문에, 어떤 조직에서나 기존 기술을 보유하고 새로운 기술의 접목을 혁신적으로 받아들이지 못하는 경향이 있을 수 있다. 이러한 조직 구성원 및 기관장의 인식 개선을 위한 체계적인 교육 프로세스를 갖출 필요가 있는데, 이러한 교육은 단기적으로는 클라우드에 대한 인식 제고에서 장기적으로는 클라우드 컴퓨팅 전문인력을 양성하기 위한 교육 과정으로 계획할 필요가 있다. 또, 지방자치단체 간의 격차를 해소하고 동기 유발을 위해 기존 정보시스템의 클라우드 전환 노력, 신기술 도입시 클라우드 기반 활용, 클라우드 기반 업무환경 개선 노력 등을 종합적으로 평가하여 우수사례를 선발하고 확산하는 사업을 추진하는 것이 필요하다.

References

- [1] K. Lee, S. Lee, and H.-D. Yang, "Standardization trends and strategies on cloud computing," *Internet and Info. Secur.*, vol. 3, no. 3, pp. 3-17, 2012.
- [2] S.-K. Un, "Cloud computing security technology trends," *KIISC*, vol. 20, no. 2, pp. 27-31, 2010.
- [3] Y.-J. Choe and I.-G. Song, "A study on major issues and revitalization of cloud computing," *Rev. Korean Soc. for Internet Info.*, vol. 11, no. 4, pp. 23-31, 2010.
- [4] C.-B. Lee, "Legal challenges for the safe use

- and activation of cloud computing,” *Rev. KIISC*, vol. 20, no. 2, pp. 32-43, 2010.
- [5] J.-B. Kim and J.-H. Park, “Suggestions for defense cloud strategy and development plan,” *J. Korea Soc. ITPM*, vol. 11, no. 204, 2019.
- [6] C.-S. Park, “Study on security considerations in the cloud computing,” *J. Korea Academia-Ind. Cooperation Soc.*, vol. 12, no. 3, pp. 1408-1416, 2011.
- [7] Y. Jo, J.-D. Lee, and M.-W. Lee, “Domestic and overseas cloud policy and industry trends,” *TTA J.*, vol. 164, Mar. 2016.
- [8] K. LANE, *Overview of the backend as a service (BaaS) space*, API Evangelist, May 2013.
- [9] S. Kibe, T. Koyama, and M. Uehara, “The evaluations of desktop as a service in an educational cloud,” in *2012 15th Int. Conf. Network-Based Info. Syst.*, pp. 621-626, Melbourne, VIC, Australia, 2012.
- [10] H. Mousannif, I. Khalil, and S. Olariu, “Cooperation as a Service in VANETs,” *J. UCS*, vol. 17, no. 8, pp. 1202-1218, 2011.
- [11] J. Lee, *The Public Administration Dictionary*, Daeyoung, 2009.
- [12] K.-B. Lee, “A study on factors affecting a switching intention to centralized cloud computing of local government administrative information system,” Ph.D. Thesis, Soongsil University, Feb. 2018.
- [13] Local informatization issue report, *Public sector cloud adoption cases and local government response strategies*, KLID, vol. 4, Jul. 2016.
- [14] *2019 Local information white paper*, KLID, Dec. 2020.

권혜정 (Hye-Jeong Kwon)



2015년 2월 : 숭실대학교 IT정책
경영대학원 박사수료
2003년 8월 : 세종대학교 정보통신
대학원 석사
1996년~현재 : 에스엠티정보기
술(주) 클라우드사업부 상무
근무

<관심분야> 클라우드 시스템, 전자상거래, 경영정보시
스템, 시스템엔지니어링, ITSM

[ORCID:0000-0003-1869-5421]